

M.H

PCT/JP99/04630

日本国特許庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

27.08.99

REC'D 18 OCT 1999

WIPO PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application:

1998年11月25日

出願番号
Application Number:

平成10年特許願第334807号

出願人
Applicant(s):

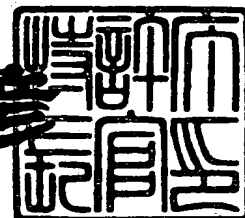
株式会社フジクラ

PRIORITY
DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

1999年10月 1日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤 隆彦



出証番号 出証特平11-3065917

【書類名】 特許願

【整理番号】 980520

【提出日】 平成10年11月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 6/42

【発明の名称】 光モジュール、および光モジュールにおける光素子取り付け方法

【請求項の数】 3

【発明者】

 【住所又は居所】 千葉県佐倉市六崎1440番地 株式会社フジクラ佐倉工場内

 【氏名】 磯野 吉哉

【発明者】

 【住所又は居所】 千葉県佐倉市六崎1440番地 株式会社フジクラ佐倉工場内

 【氏名】 渡辺 勉

【発明者】

 【住所又は居所】 千葉県佐倉市六崎1440番地 株式会社フジクラ佐倉工場内

 【氏名】 大沢 誠

【特許出願人】

 【識別番号】 000005186

 【氏名又は名称】 株式会社フジクラ

【代理人】

 【識別番号】 100090549

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 加川 征彦

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 002163

特平 1 0 - 3 3 4 8 0

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704821

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光モジュール、および光モジュールにおける光素子取り付け方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 光素子を内蔵したパッケージの前面に設けた開口部に、光ファイバを内蔵したフェルールを一体結合させた光モジュールにおいて、

隣接する二面に連なる電極を形成したマウントの一方の面に光素子を取り付けるとともに、他方の面をパッケージのリード端子に直接当てて、当該リード端子に電氣的に接続したことを特徴とする光モジュール。

【請求項2】 発光素子と受光素子とを別々のマウントに取り付け、この2つのマウントの位置を前後にずらせたことを特徴とする請求項1記載の光モジュール。

【請求項3】 光素子を内蔵したパッケージの前面に設けた開口部に、光ファイバを内蔵したフェルールを一体結合させた光モジュールにおける、前記光素子をパッケージ内に取り付ける光素子取り付け方法であって、

隣接する二面に連なる電極を形成したマウントの一方の面に光素子を取り付けるとともに、他方の面をパッケージのリード端子に直接当てて、前記他方の面の電極と前記リード端子とを電氣的に接続することを特徴とする光モジュールにおける光素子取り付け方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、光通信システムにおいて、光素子を内蔵して光ファイバと電子回路とを結合する光モジュールに関する。

【0002】

【従来の技術】

光通信システムにおいて、光ファイバと電子回路とを結合する光モジュールは、通常、レーザダイオード（以下LDと略す）や発光ダイオード（以下LEDと略す）等の送信用の発光素子およびフォトダイオード（以下PDと略す）等の受

光素子を同一のパッケージに内蔵させたものであるが、この種の光モジュールにおいて、光ファイバの接続が正しくかつ容易に行えるように、前記パッケージに例えばピン嵌合位置合わせ方式の光コネクタ（JIS C 5981の12型光ファイバコネクタに相当する光コネクタ）を一体化することが行われている。

【0003】

図12（イ）にこの種の従来の光モジュール1の一例を示す。この光モジュール1は、前述のピン嵌合位置合わせ方式の光コネクタ（いわゆるMTコネクタ）に概ね相当するフェルール2をICパッケージ等と同様な構造のパッケージ3と一体化したものであり、図示の場合、発光素子5および受光素子6をパッケージ3内の電気配線基板（電気配線を備えたシリコン基板）4上に直接設けている。7はフェルール2に内蔵の光ファイバ、8はリード端子である。

なお、図12において、16は光ファイバコードであり、その先端に取り付けたMT形の光コネクタ17が前記光モジュール1のフェルール2に接続される。18は光ファイバである。

【0004】

ところで、特にマルチモード光ファイバ用の光モジュールの光素子として、面発光型の光素子、すなわち、面発光型のレーザダイオード（VCSEL）や発光ダイオード、あるいは面受光型のフォトダイオード等が広く用いられているが、この面発光型の光素子は、前面の発光面や受光面（電極面にあけた穴の部分）に対して後面が単なる電極面になり、光ファイバに対して前後のある構造である。一方、電気回路（電気配線基板）は通常、光ファイバの長手方向と平行に設置される。したがって、光素子の受発光面を光ファイバに直接向ける（光ファイバと直交させる）と、光素子の後面の電極面が電気配線基板と直交することになり、接続のために工夫を要する。

【0005】

そこで、図12（イ）の光モジュール1のように、光素子5、6をパッケージ3内の電気配線基板4に直接実装する場合は、同図（ロ）、（ハ）のように、光素子5、6の後面の電極5a、6aを電気配線基板4に直接当てて電氣的に接続するとともに、光ファイバ7に沿う光路の向きを図12（ロ）のようにミラー9

で、あるいは図 12 (ハ) のようにプリズム 10 で直角に変えて、上向きとなっている光素子 5、6 の受発光面 5 b、6 b に向ける方法が採用されている。この場合、パッケージ 3 のリード端子 8 と電気配線基板 4 の電極 4 a との間をボンディングワイヤ 11 で接続する。

【0006】

一方、光素子の受発光面を光ファイバに直接向ける（光ファイバと直交させる）配置とする場合は、例えば、図 14 のように、前面および上面に電極（前面の電極を 12 a、上面の電極を 12 b で示す）を形成したセラミック製のマウント 13 を、パッケージ 3 内に配置し、このマウント 13 の前面に光素子 5、6 を取り付け、マウント 12 の上面の電極 12 b とパッケージ 3 のリード端子 8 との間をボンディングワイヤ 15 で接続する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

図 12 に示した光素子の直接実装方式の場合は、次のような不利の面がある。すなわち、①構造が複雑である。②組み立てに必要な作業が多い、③ボンディングワイヤ 11 のスペースのためにパッケージ 3 の形状が大きくなる。④ボンディングワイヤ 11 は細く電気の通りが悪いため、電氣的な特性が悪くなる。⑤ボンディングワイヤ 11 から電磁波を発したり、受たりして、電気信号に雑音が入りやすい。特に、1 GHz 以上の高周波で光送受信を行う場合に、特性が悪くなり、不利である。

【0008】

また、図 13、図 14 に示したマウント方式の場合は、パッケージ 3 のリード端子 8 とマウント 13 の上面の電極 12 b との間を接続するボンディングワイヤ 15 の高さがマウント 13 の高さ分だけさらに高くなり、したがって、電気配線の部分が長くなり、上述した電氣的な特性がさらに悪くなるという問題がある。

【0009】

本発明は上記従来の欠点を解消するためになされたもので、光モジュール内のリード端子までの電気配線の距離を極力短くすることができ、導電性が損なわれることがなく、電磁波障害の発生源となったり影響を受けたりすることが少なく

、したがって例えば 1 GHz 以上の高周波を使用して光素子を動作させることが可能であり、パッケージの小型化が可能であり、さらに、組立の作業性が良好である光モジュールおよび光素子取り付け方法を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決する請求項 1 の発明は、光素子を内蔵したパッケージの前面に設けた開口部に、光ファイバを内蔵したフェルールを一体結合させた光モジュールにおいて、

隣接する二面に連なる電極を形成したマウントの一方の面に光素子を取り付けるとともに、他方の面をパッケージのリード端子に直接当てて、当該リード端子に電氣的に接続したことを特徴とする。

【0011】

請求項 2 は、請求項 1 の光モジュールにおいて、発光素子と受光素子とを別々のマウントに取り付け、この 2 つのマウントの位置を前後にずらせたことを特徴とする。

【0012】

請求項 3 の発明は、光素子を内蔵したパッケージの前面に設けた開口部に、光ファイバを内蔵したフェルールを一体結合させた光モジュールにおける、前記光素子をパッケージ内に取り付ける光素子取り付け方法であって、

隣接する二面に連なる電極を形成したマウントの一方の面に光素子を取り付けるとともに、他方の面をパッケージのリード端子に直接当てて、前記他方の面の電極と前記リード端子とを電氣的に接続することを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図 1 ～図 11 を参照して説明する。図 1 ～図 6 に本発明の第 1 実施形態を示す。図 1 (イ) は第 1 実施形態の光モジュール 21 をこれに接続される光コネクタ 17 とともに示した平面図、同 (ロ) は同側面図、図 2 (イ) は光モジュール 21 の一部切り欠き平面図、同 (ロ) は (イ) の A-A 断面図、図 3 は図 2 の光モジュール 21 の正面図、図 4 (イ) は光モジュール

21の光素子付きのマウント29を外した状態の一部切り欠き平面図、同(ロ)は(イ)のB-B断面図、図5は前記光素子付きのマウント29の底面側から見た斜視図、図6(イ)は光素子付きのマウント29の平面図、同(ロ)は正面図、同図(ハ)は底面図、同図(ニ)は光素子を取り付ける前のマウント29の正面図である。

【0014】

これらの図に示すように、この光モジュール21は、例えばピン嵌合位置合わせ方式の光コネクタ(いわゆるMTコネクタ)に概ね相当するフェルール22を光素子(発光素子25および受光素子26)を内蔵したパッケージ23と一体化した構造である。7はフェルール22に内蔵の光ファイバ、28はリード端子である。

なお、図1において、16は光ファイバコードであり、光ファイバコード16の先端に取り付けたMT形の光コネクタ17が前記光モジュール21のフェルール22に接続される。18は光ファイバコード16内の光ファイバである。

【0015】

本発明の光モジュール21は、例えば面発光型の光素子5、6の受発光面を光ファイバ7の端面に直接向ける(光ファイバ7と直交させる)方式であり、また、光素子5、6をセラミック製等のマウント29を介してパッケージ23に取り付けるマウント方式である。そして、図5、図6等 to 示すように、マウント29の前面29aおよび例えば底面29bの二面に電極(前面の電極を32a、底面の電極を32bで示す)を形成し、マウント29の前面に光素子5、6を取り付けるとともに、図2等に示すように、底面29bをパッケージ23のリード端子28のパッケージ23内部分のリードパターンに直接乗せて、底面29bの電極32bとリード端子28とを電氣的に接続する。すなわち、いわゆるフリップチップ法による接続を行う。したがって、各リード端子28のパッケージ23内部分は、その基端がマウント29の下面位置に集まり、かつ、マウント29の下面29bの各電極32bと1本ずつ別々に接触する形状である。マウント29の下面の電極32bは、後述する接続方法に適した厚みに設定するとよい。

【0016】

上記において、マウント 29 の材料としては、アルミナセラミックス等が用いられる。パッケージ 23 の材料としては、エポキシ樹脂等が用いられる。リード端子 28 の材料としては、銅や銅合金に金メッキしたもの等が用いられる。

【0017】

また、上記におけるマウント 29 の底面 29b の電極 32b をリード端子 28 に直接接続する方法としては、①金メッキ面（マウント 29 底面の電極 32b）と金メッキ面（リード端子 28）とを直接、超音波で圧着する方法、②金メッキ面（マウント 29 底面の電極 32b）と金メッキ面（リード端子 28）との間を異方性導電ペーストや異方性導電フィルムで接合する方法、③金ワイヤバンプやハンダバンプを加熱圧着する方法等がある。

【0018】

上記の光モジュール 21 においては、光素子 5、6 あるいはマウント 29 からリード端子 28 までの電気配線の距離が短く済む。

また、マウント 29 の配線（電極）の太さにあまり制限がないので、太くすることで導電性を良好にすることが容易である。

また、マウント 29 とパッケージ 23 のリード端子 28 との間にボンディングワイヤがないので、電磁波を発生させたり外部からの電磁波の影響を受けることは少なく、したがって、電気信号に雑音が入ることも少ない。また、例えば 1GHz 以上の高周波を使用して光素子を動作させることも可能となる。

マウント 29 とパッケージ 23 との間にボンディングワイヤがないので、パッケージを小型化できる。なお、光素子 5、6 からマウント 29 上のパターンまでのボンディングワイヤは残るが、このワイヤ配線は充分短いので、電磁波に関して特に問題とならない。

マウント 29 とパッケージ 23 との間で行う長いボンディングワイヤの取り付け作業が不要となるので、光モジュールの組立の作業性が向上する。また、ボンディングワイヤの接地点はがれによる劣化の問題もなくなる。

ミラーやプリズム等の光学部品が不要であり、構造が簡単である。

【0019】

図 7～図 9 に本発明の第 2 実施形態を示す。この第 2 実施形態の光モジュール

41は、発光素子5と受光素子6とを別々のマウント42、43に取り付け、この2つのマウント42、43の位置を前後にずらせたものである。図8(イ)は発光素子5を取り付けたマウント42の正面図、同図(ロ)は同底面図、図9(イ)は受光素子6を取り付けたマウント43の正面図、同図(ロ)は同底面図である。

各マウント42、43は、前述のマウント29と同様に、その前面42a、43aおよび底面42b、43bの二面に連なる電極(前面の電極を44a、45a、底面の電極を44b、45bで示す)を形成し、マウント42、43の前面42a、43aに発光素子5または受光素子6を取り付けるとともに、底面42b、43bをパッケージ23のリード端子48に直接乗せて、当該リード端子48に電氣的に接続する。リード端子48のパッケージ23内部分の形状は、2つのマウント42、43の各底面の電極の配置に応じた形状とする。

この光モジュール41によれば、発光素子5と受光素子6とが前後にずれているので、電氣的な雑音の影響が少ない。

【0020】

図10、図11に本発明の第3実施形態の光モジュール51を示す。この第3実施形態の光モジュール51は、マウント52を前後方向に段差を持つ段差付き形状にするとともに、発光素子5と受光素子6とを、マウント52の前記段差の前方側の面52a₁および後方側の面52a₂にそれぞれ分けて取り付けた構成である。

図11はマウント52の詳細図であり、同図(イ)は正面図、同図(ロ)は底面図である。このマウント52は、やはり前述のマウント29と同様に、その前面52aおよび底面52bの二面に連なる電極(前面の電極を53a、底面の電極を53bで示す)を形成し、前記の通り、マウント52の段差付き形状の前面52aの前方側の面52a₁に発光素子5、後方側の面52a₂に受光素子6を取り付ける。そして、マウント52の底面52bをパッケージ23のリード端子58のパッケージ23内部分に直接乗せて、当該リード端子58に電氣的に接続する。リード端子58の形状は、マウント52の底面の電極の配置に応じた形状とする。

この光モジュール 5 1 においてもやはり、発光素子 5 と受光素子 6 とが前後に離間しているので、電氣的な雑音の影響が少ない。

【 0 0 2 1 】

なお、上述の各実施形態では光素子が発光素子 5 および受光素子 6 の 2 つの場合であるが、3 つ以上の場合にも適用することができ、その場合に、1 つのマウントに 3 つ以上取り付けすることも可能である。

また、本発明は、面発光型の光素子を用いた光モジュールに適用して好適であるが、端面発光型の光素子を用いた光モジュールにも適用可能である。

また、パッケージ 2 3 と一体化するフェルール（光コネクタ部）は、実施形態のようなピン嵌合位置合わせ方式のフェルール（いわゆる MT コネクタ）に限定されるものでなく、例えば、位置決め用の嵌合スリーブ内にてフェルール同士を接続する方式のフェルール等も考えられる。

【 0 0 2 2 】

【発明の効果】

本発明によれば、光素子を取り付けたマウントの底面に形成した電極をパッケージのリード端子に直接接続するものであるから、次のような種々の効果が得られる。

① 光素子を取り付けたマウントの下面の電極がリード端子に直接接続されるので、光素子あるいはマウントからリード端子までの電気配線の距離が短く済む。

② マウントの配線（電極）の太さにあまり制限がないので、太くすることで導電性を良好にすることが容易である。

③ マウントとパッケージのリード端子との間にボンディングワイヤがないので、電磁波を発生させたり外部からの電磁波の影響を受けることは少なく、したがって、電気信号に雑音が入ることも少ない。また、例えば 1 GHz 以上の高周波を使用して光素子を動作させることも可能となる。

④ マウントとパッケージとの間にボンディングワイヤがないので、パッケージを小型化できる。

⑤ マウントとパッケージとの間で行う長いボンディングワイヤの取り付け作業が不要となるので、光モジュールの組立の作業性が向上する。また、ボンディン

グワイヤの接地点はがれによる劣化の問題もなくなる。

⑥ミラーやプリズム等の光学部品が不要であり、構造が簡単である。

【0023】

請求項2によれば、発光素子と受光素子とが前後にずれるので、電氣的な雑音の影響を一層少なくできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施形態の光モジュールを、これに接続される光コネクタとともに示したもので、(イ)は平面図、(ロ)は側面図である。

【図2】

図1の光モジュールの詳細構造を示すもので、(イ)は一部切り欠き平面図、(ロ)は(イ)のA-A断面図である。

【図3】

図2の光モジュールの左側面図である。

【図4】

図2の光モジュールにおいて、光素子を取り付けたマウントを装着する前の状態で示した図であり、(イ)は平面図、(ロ)は(イ)のB-B断面図である。

【図5】

図2等における光素子付きマウントの底面側から見た斜視図である。

【図6】

(イ)は図5の光素子付きマウントの平面図、(ロ)は同正面図、(ハ)は同底面図、(ニ)は光素子を取り付ける前のマウントの正面図である。

【図7】

本発明の他の実施形態の光モジュールの詳細構造を示すもので、(イ)は光モジュールの一部切り欠き平面図、(ロ)は(イ)のC-C断面図である。

【図8】

(イ)は図7の光モジュールにおける発光素子付きマウントの正面図、(ロ)は底面図である。

【図9】

(イ) は図 7 の光モジュールにおける受光素子付きマウントの正面図、(ロ) は底面図である。

【図 10】

本発明のさらに他の実施形態の光モジュールの詳細構造を示すもので、(イ) は光モジュールの一部切り欠き平面図、(ロ) は(イ) の D-D 断面図である。

【図 11】

(イ) は図 10 の光モジュールにおける光素子付きマウントの正面図、(ロ) は底面図である。

【図 12】

従来の光モジュールを、これに接続される光コネクタとともに示したもので、(イ) は平面図、(ロ) は(イ) における光素子の部分の構造の一例を示した要部側面図、(ハ) は(イ) における光素子の部分の構造の他の例を示した要部側面図である。

【図 13】

従来の光モジュールを他の例を示すもので、(イ) は光モジュールの一部切り欠き平面図、(ロ) は(イ) の E-E 断面図である。

の

【図 14】

図 13 の光モジュールにおける光素子付きマウントの部分の上方から見た斜視図である。

【符号の説明】

- 2 フェルール
- 5 発光素子(光素子)
- 6 受光素子(光素子)
- 7 光ファイバ
- 21、41、51 光モジュール
- 23 パッケージ
- 28、48、58 リード端子

29、42、43、52 マウント

29a、42a、43a、52a マウントの前面

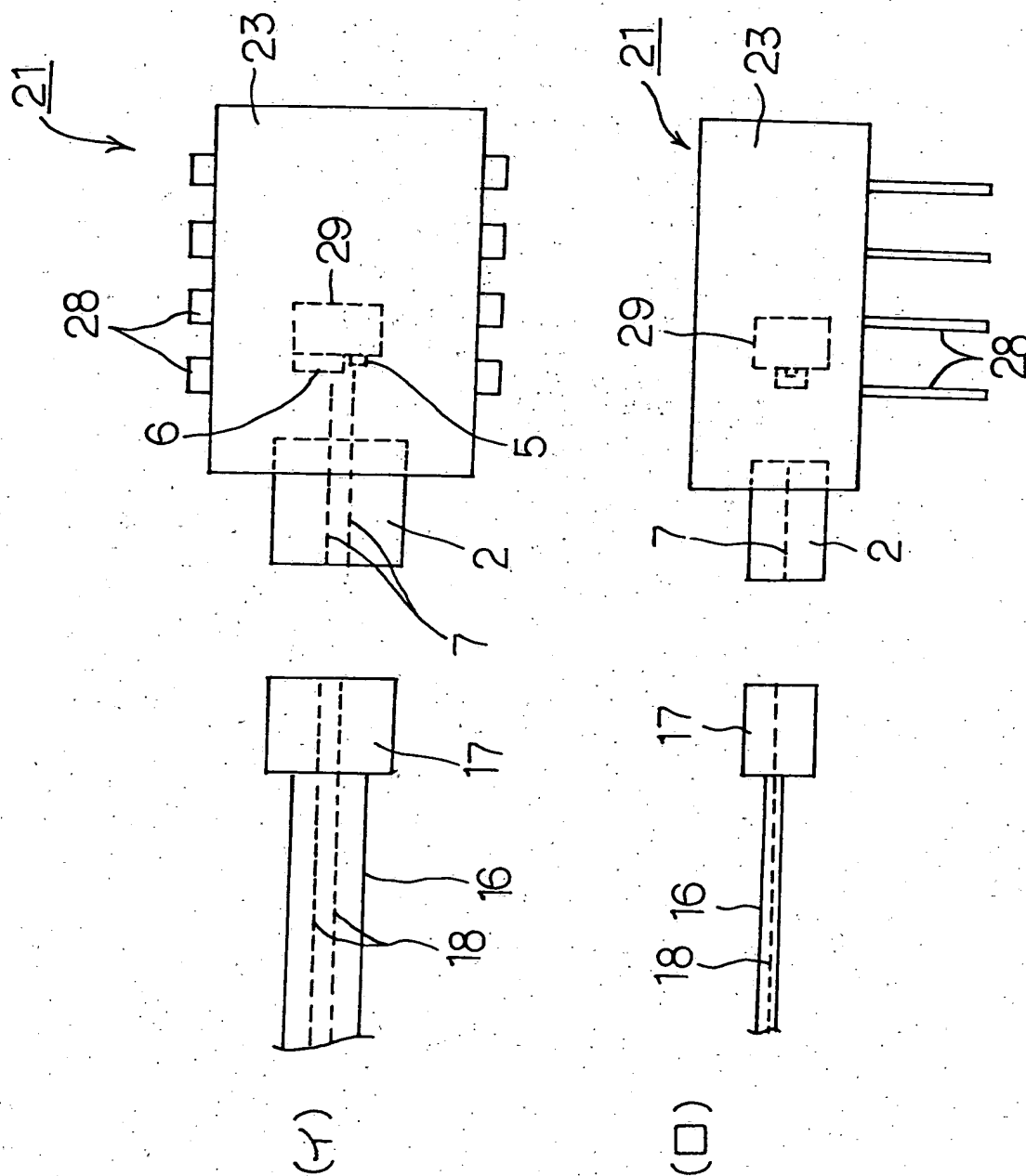
29b、42b、43b、52b マウントの底面

32a、44a、53a マウント前面の電極

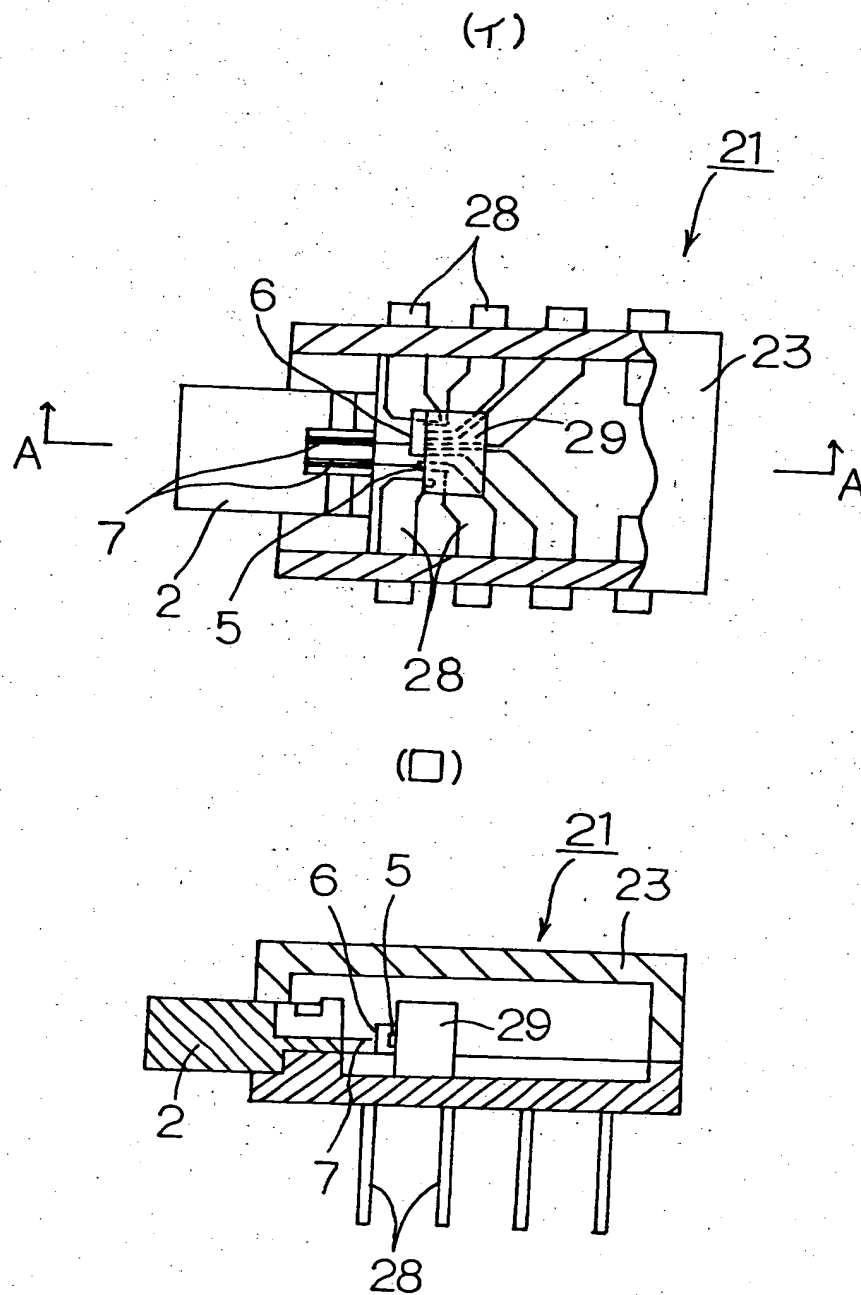
32b、44b、53b マウント底面の電極

【書類名】 図面

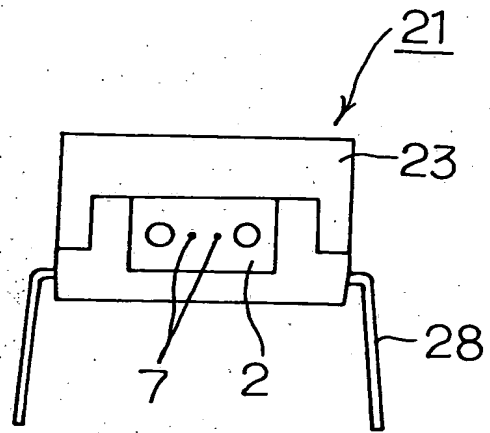
【図 1】



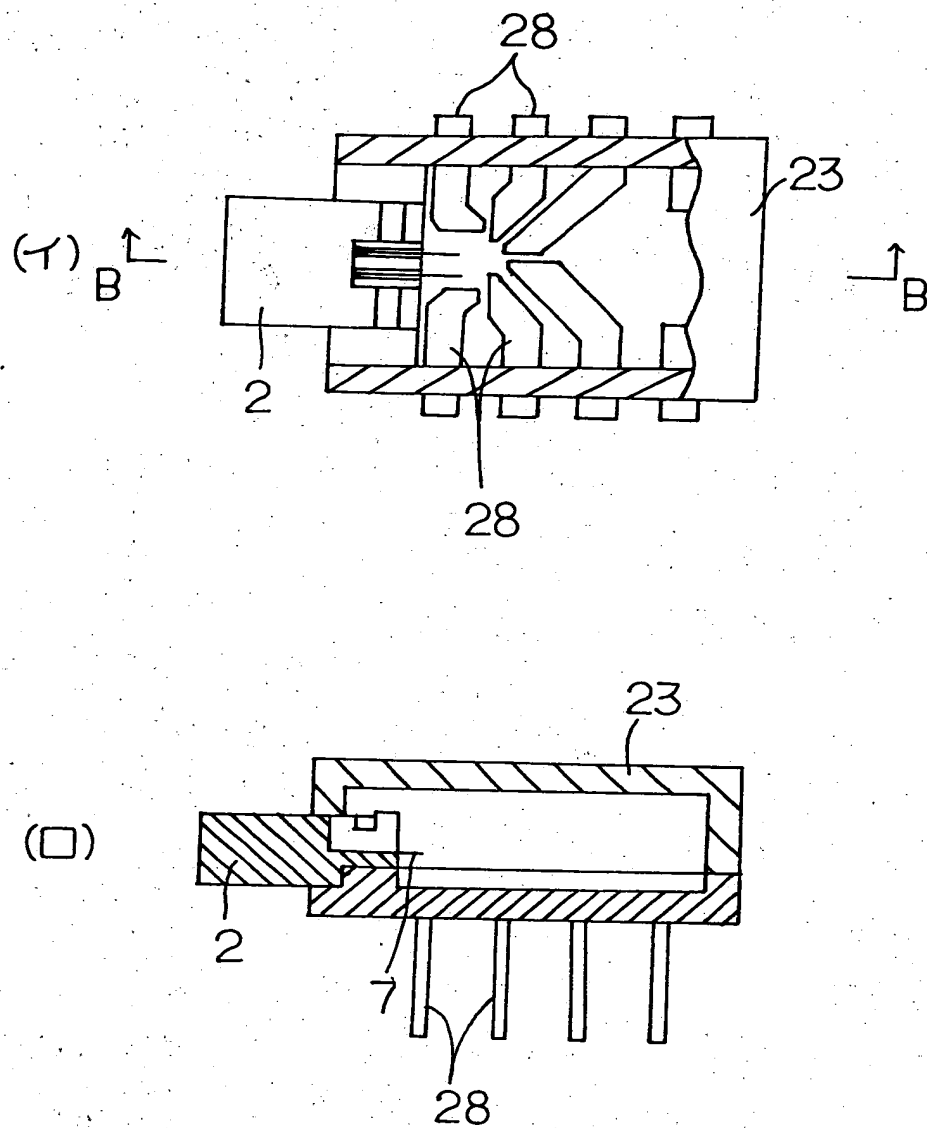
【図2】



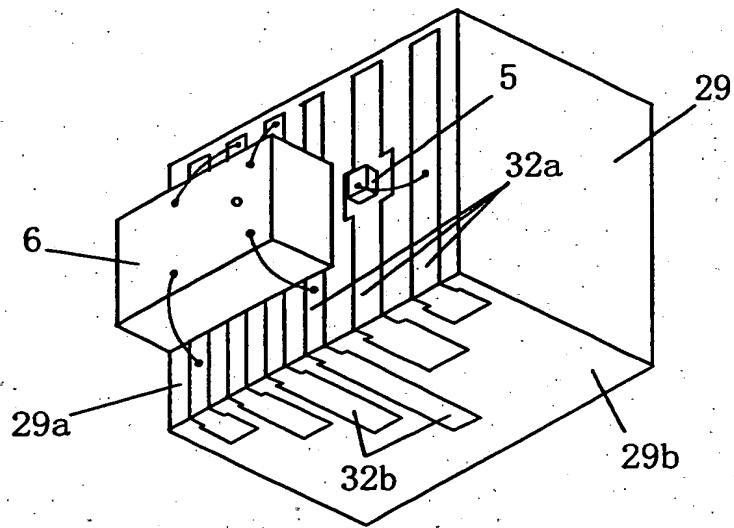
【図 3】



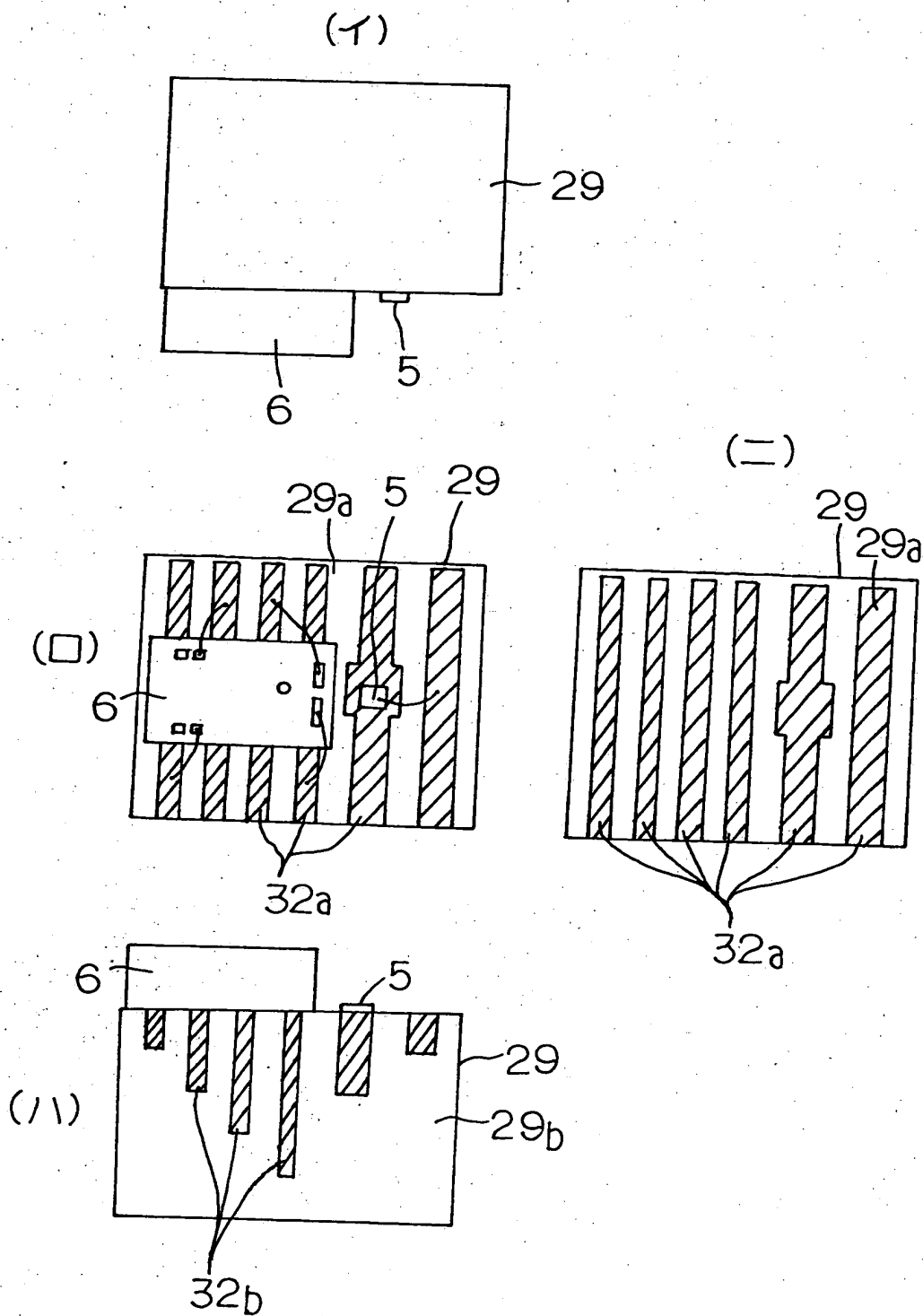
【図 4】



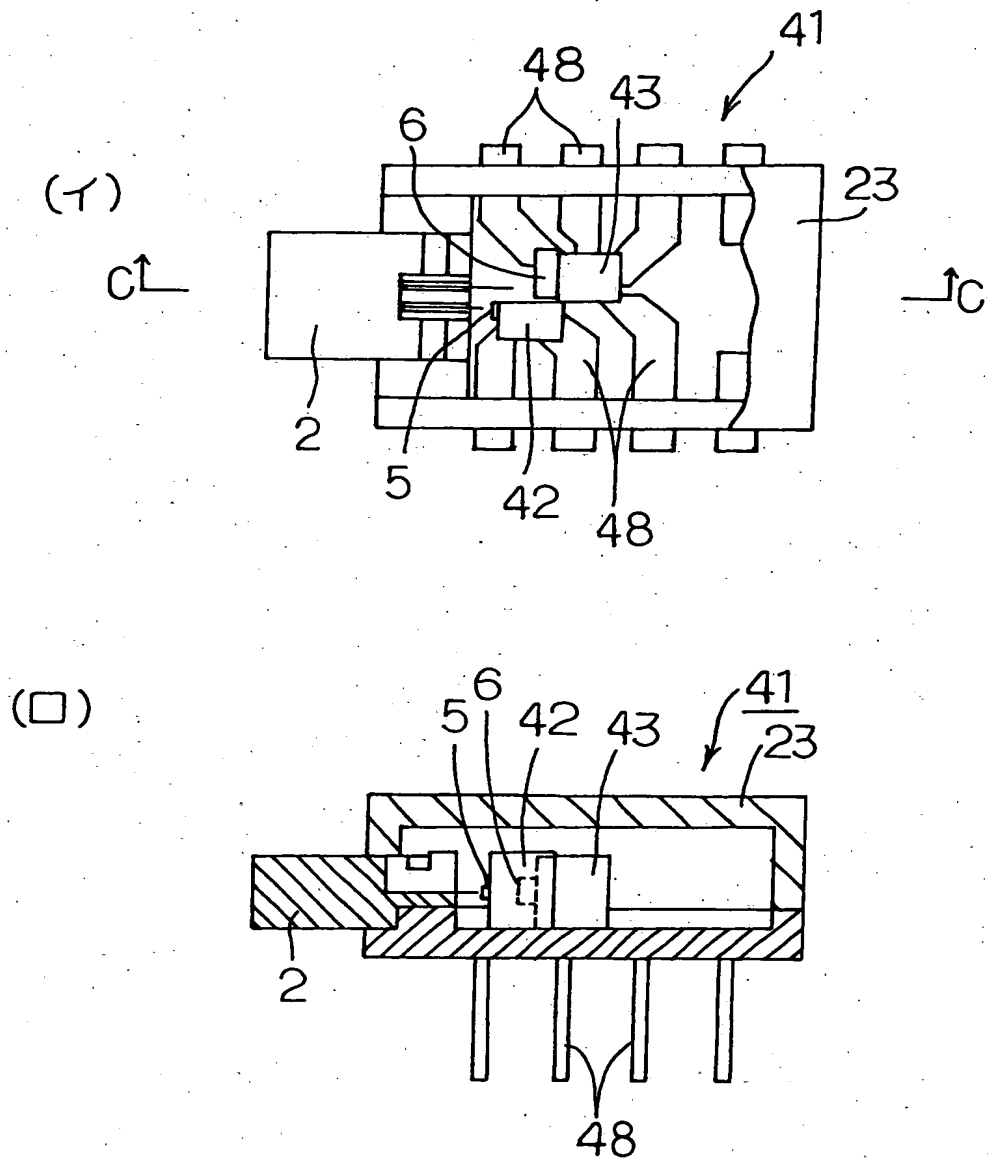
【図 5】



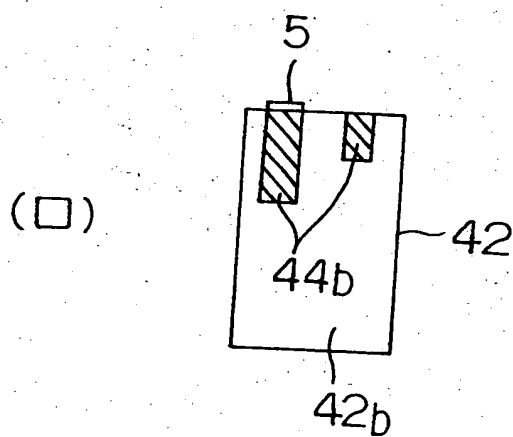
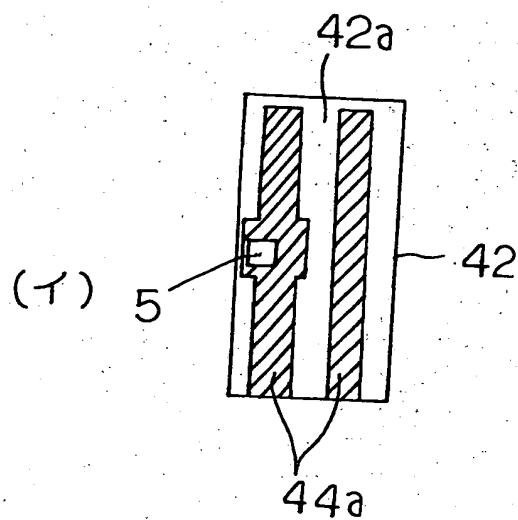
【図6】



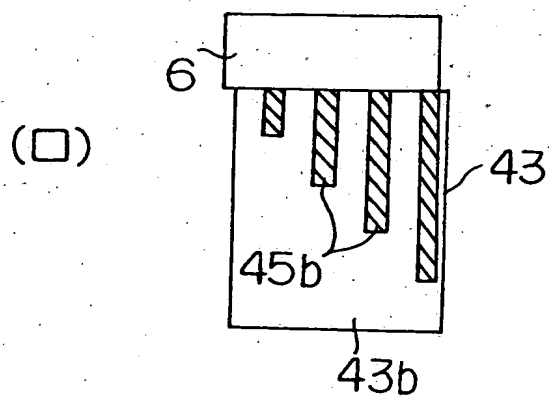
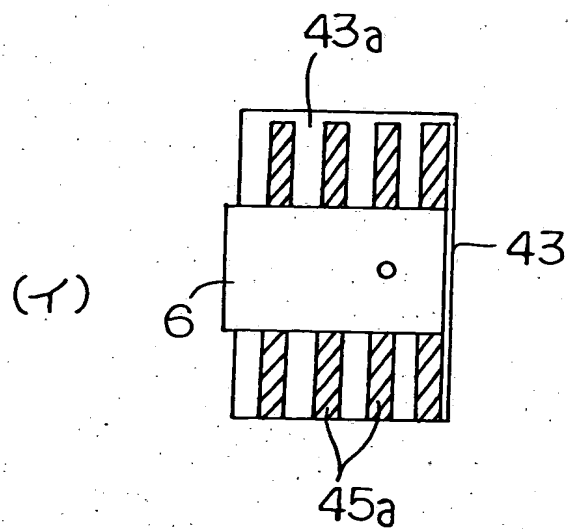
【図7】



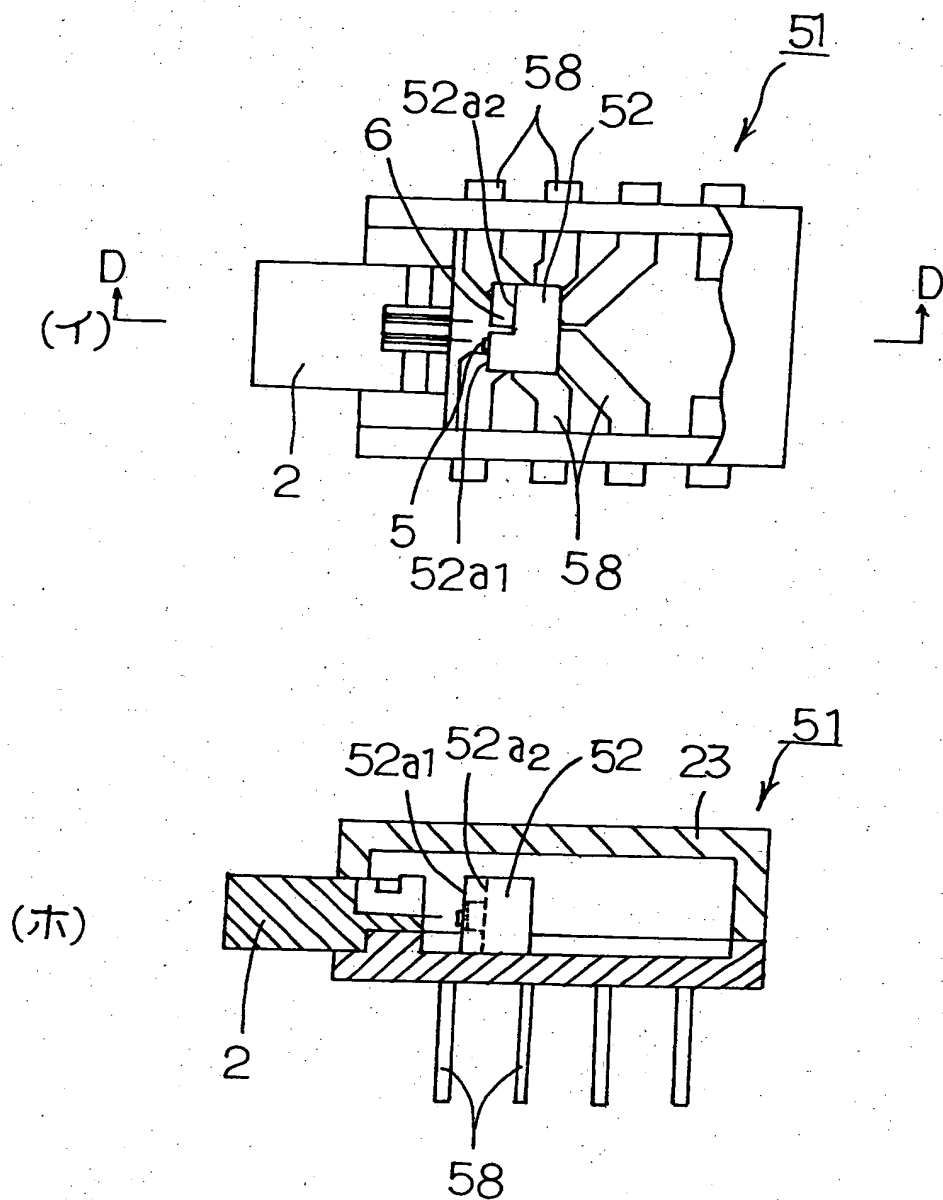
【図8】



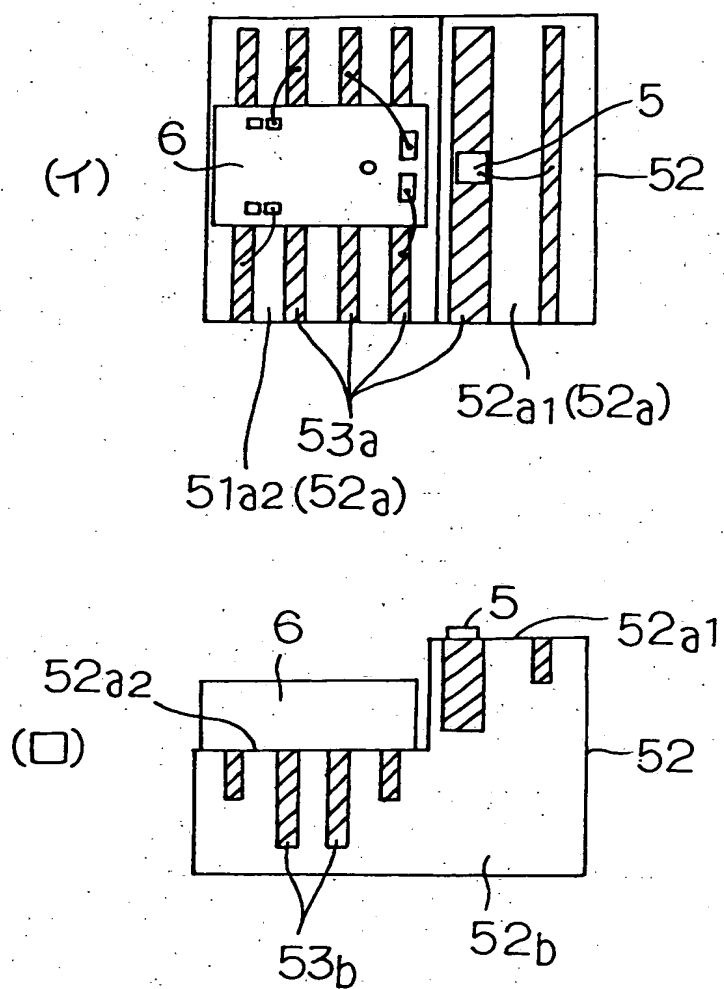
【図9】



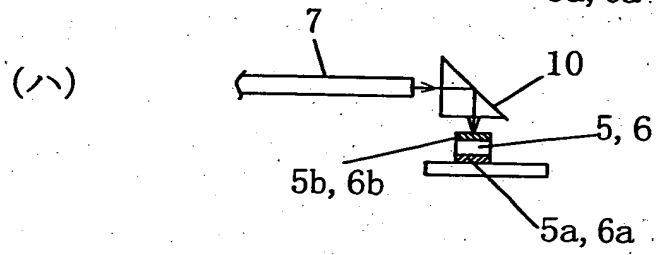
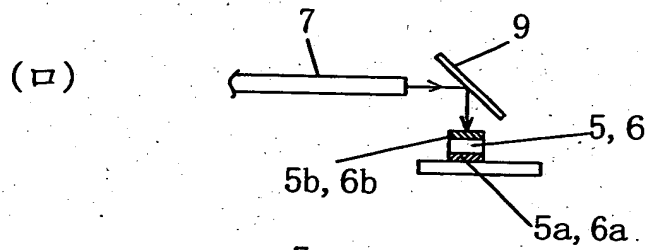
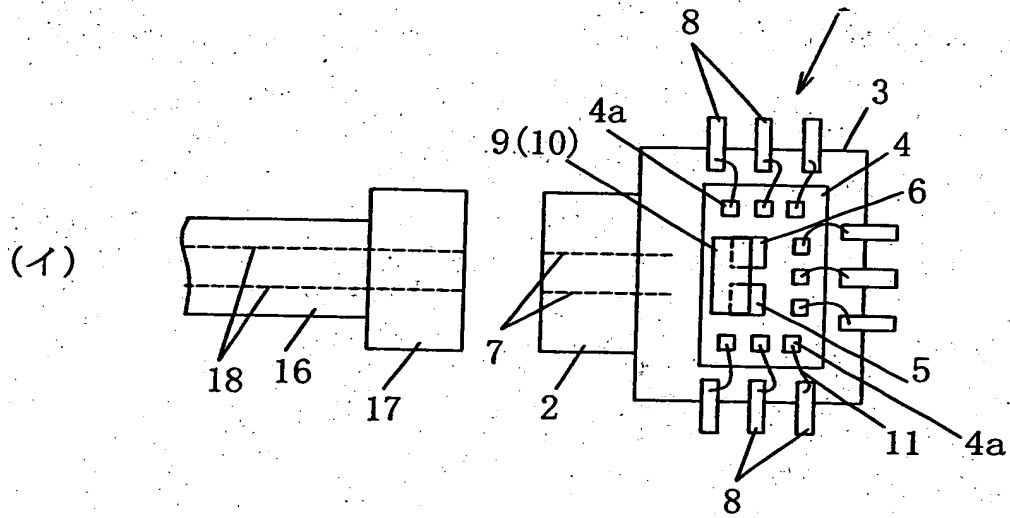
【図 10】



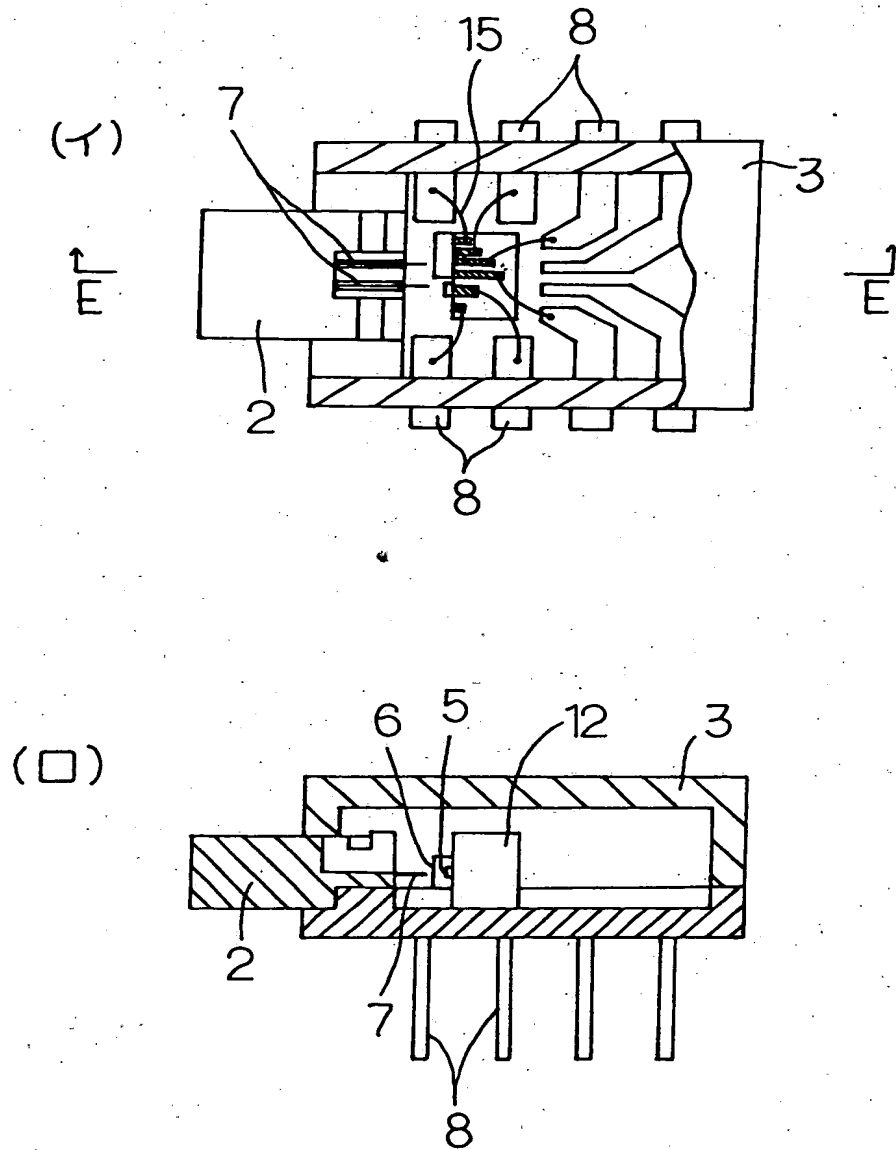
【図 11】



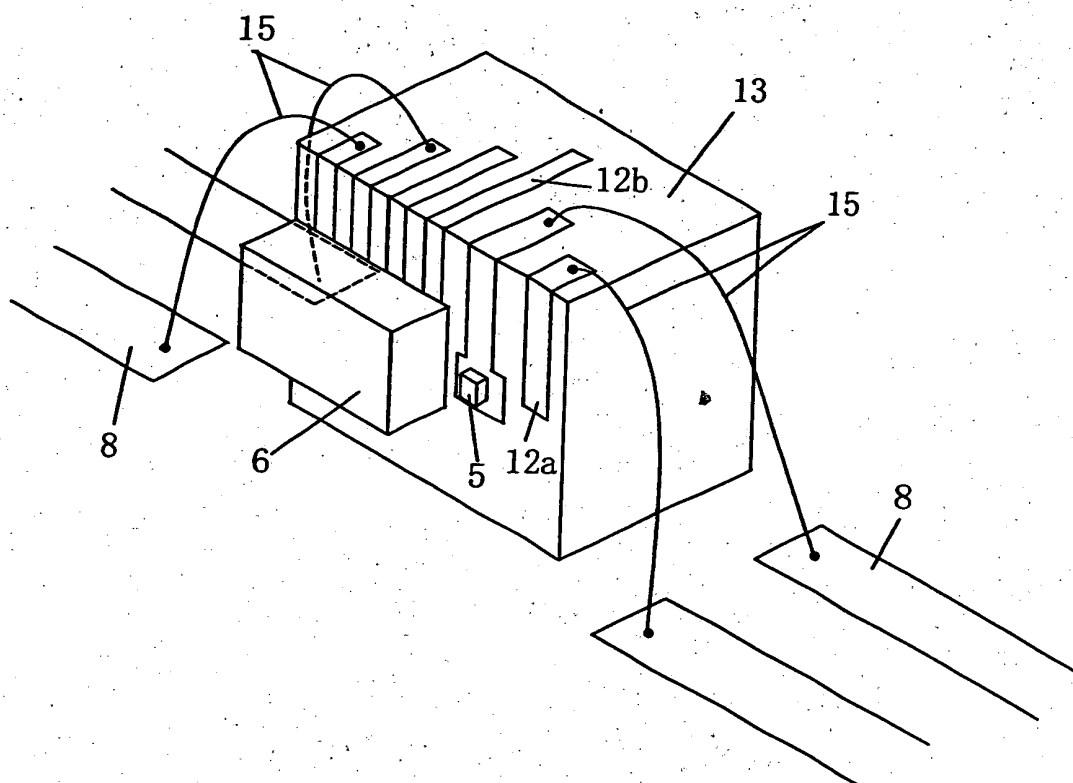
【図 12】



【図 13】



【図14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 パッケージ内の光素子とリード端子との間の電気配線の簡略化・配線距離の短縮化を図る。

【解決手段】 光モジュール 21 は、光素子 5、6 を内蔵するパッケージ 23 に光コネクタ部となるフェルール 2 を一体化してなる。光素子 5、6 はマウント 29 に取り付け、このマウント 29 をパッケージ 23 内に設置する。マウント 29 の前面および底面に電極（配線）を形成する。前記光素子 5、6 はマウント 29 の前面に取り付ける。マウント 29 をリード端子 28 のパッケージ 23 内部分の上に設置して、マウント 29 の底面の電極をリード端子 28 に例えばフリップチップ法で直接接続する。ボンディングワイヤで接続する方法と異なり、電気配線が簡単であり、配線距離は短い。電磁波を発生したり、電磁波の影響を受けることも少ない。パッケージ 23 も小型化され、組立の作業性も良好になる。

【選択図】 図 2

【書類名】
【訂正書類】

職権訂正データ
特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】

000005186

【住所又は居所】

東京都江東区木場1丁目5番1号

【氏名又は名称】

株式会社フジクラ

【代理人】

申請人

【識別番号】

100090549

【住所又は居所】

東京都千代田区内神田1丁目17番5号 荻原ビル

【氏名又は名称】

6階 加川特許事務所
加川 征彦

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000005186]

1. 変更年月日 1992年10月 2日
[変更理由] 名称変更
住 所 東京都江東区木場1丁目5番1号
氏 名 株式会社フジクラ

